

циклонная печь, в сравнении с шахтными и вращающимися печами, позволяет максимально тонко регулировать тепловой режим обжига.

Так как необходимая температура обжига сырьевого материала в циклонной печи составляет около 900 °С, опасность получения пережженного продукта практически отсутствует, в то время как в шахтной печи температура в зоне обжига достигает 1000-1300 °С, а во вращающейся печи – 1100-1250 °С.

Обжиг материала мелких фракций в дисперсном потоке обеспечивает высокую однородность технических свойств получаемого технологического продукта, недостижимую при использовании вращающихся, а тем более шахтных печей. Сочетание малых размеров частиц известняка и кратковременности нахождения их в зоне обжига исключает как недожог, так и пережог продукции.

Предварительные расчеты, выполненные на математической модели тепловой работы циклонной печи, установили, что ожидаемые удельные теплозатраты на обжиг в ней будут близки показателям шахтных печей при более высоком качестве получаемой продукции.

В циклонных печах при влажности исходного сырья около 7 % расчетная величина удельного расхода топлива составила 162,8 кг к.т./т извести с активностью, близкой к 100 %. В пересчете на известь с активностью 85 %, характерной для шахтных печей, удельный расход топлива составляет 138,4 кг у.т./т извести, т.е. ниже, чем в шахтной печи, при этом выход годной продукции приближается к 100 %.

Как следует из изложенного выше, для производства извести по предлагаемой технологии подходит дисперсное сырье, которое в принципе не пригодно для обжига в шахтных и вращающихся печах. Известно, что значительная часть сырья для кускового обжига извести сбрасывается в отвалы в виде так называемых отсевов. Поэтому технология циклонного обжига извести является безотходной и может рекомендоваться в дополнение к шахтным и вращающимся известковым печам, в том числе, и с целью утилизации отсевов.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Холзаков Д.А., Иконников И.С., Тупоногов В.Г.
УрФУ*

На предприятии по производству минеральной ваты, расположенном в Свердловской области, были проведены ряд измерений, связанных с составом, температурой и расходом уходящих газов. По результатам измерений были сделаны выводы об источниках основных выбросов, это оказались вагранка, предназначенная для плавления сырья, и камера полимеризации, предназначенная для тепловой обработки ковра горячим потоком воздуха с последующим затвердеванием связующего вещества.

Экологические характеристики производства оцениваются в сравнении с показателями, которые приведены в технических характеристиках на установку, поставляемую изготовителем.

Анализ работы вагранки показал, что она, как технологический агрегат, отвечает требованиям производства, достаточно экономична и соответствует современным экологическим требованиям.

Исследования работы устройств обезвреживания образующихся загрязнений и улавливания примесей показали, что устройство дожигания газов камеры полимеризации не обеспечивают требуемых экологических характеристик, так, например, выбросы оксидов азота NO_x превышают предельно допустимые выбросы в несколько десятков раз, а выбросы CO превышают предельно допустимые выбросы в 10 раз.

В печи полимеризации минераловатных изделий существует несколько источников образования оксидов азота. Сюда следует отнести топочное пространство формирования потока теплоносителя для тепловых камер, процессы поликонденсации органического связующего, топочное пространство дожигателя фенольных соединений газа – рециркулянта.

Для оценки значимости этих источников были выполнены замеры состава газов с использованием автоматического газоанализатора согласно схеме (рисунок). Результаты измерений представлены в таблице.

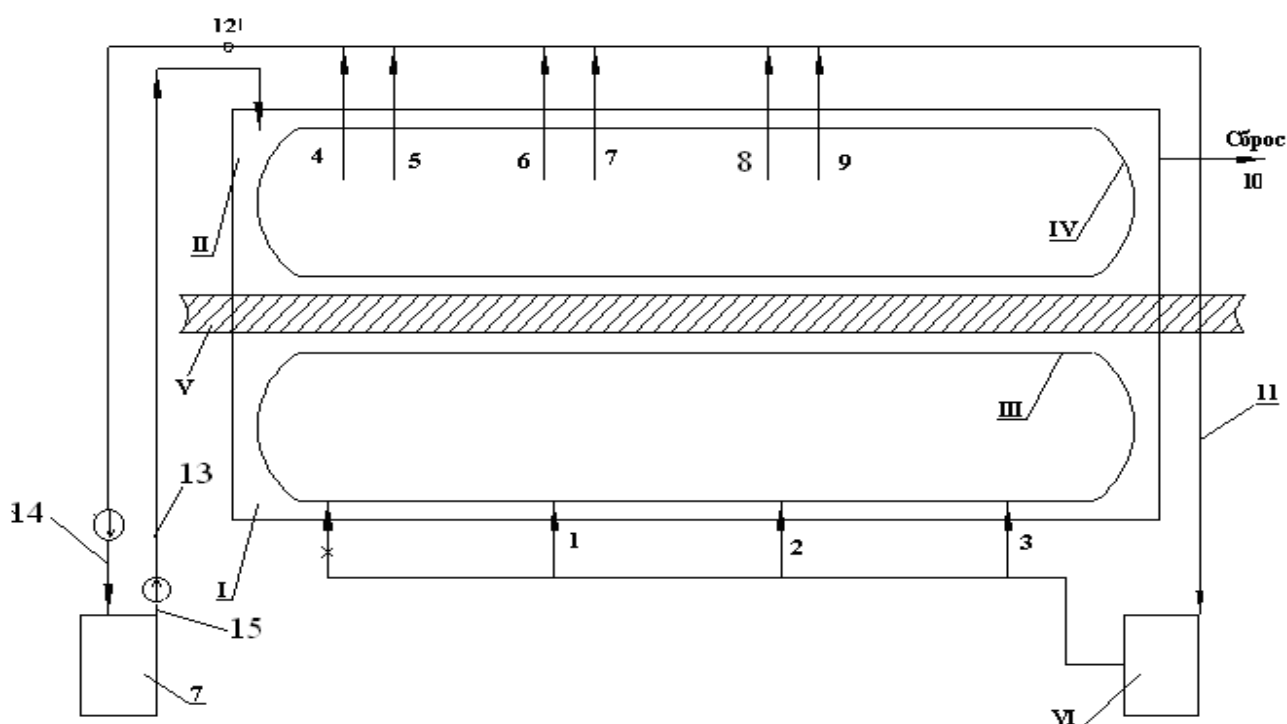


Схема материальных потоков на печи полимеризации и точек замеров:

I – нижняя; II – верхняя часть тепловой камеры; III – IV – конвейер;

V – минераловатный ковер; VI – топка; VII – дожигатель;

1-12 – точки замеров температуры, скорости, концентрации

Результаты измерений состава газов и температуры по точкам

Номер точки измерения	Температура, °С	Состав газов				Коэффициент расхода воздуха
		CO, ППМ (0,0001%)	O ₂ , %	NO, ППМ	SO ₂ , ППМ	
1	234	137	18,7	23	2	9,13
2	240	147	18	24	7	7,00
3	239	147	18	25	2	7,00
4	138	78	19,2	12	0	11,67
5	167	83	18,9	18	0	10,00
6	187	93	18,4	11	0	8,08
7	193	118	18,3	21	1	7,78
8	184	98	18,5	12	0	18,5
9	182	81	18,8	15	0	9,55
10	201	100	18,8	42	0	9,55
11	178	100	18,7	22	1	9,13
12	161	59	19	8	0	10,50
13	333	144	18,1	66	1	7,24
14	130	91	19,2	14	2	11,67
15	333	134	17,8	68	0	6,56

Общий анализ полученных данных указывает в основном на окислительный характер газовой среды в рабочем пространстве печи полимеризации с высоким коэффициентом расхода воздуха. Практически полное отсутствие соединений серы свидетельствует об их незначительной концентрации в отходящих газах из рассматриваемого теплового агрегата.

Полученные данные показывают, что основным сосредоточенным источником оксидов азота в печи полимеризации является система дожигания фенольных соединений в газах, которая поставляет около 40 % от их общего количества.

Для уменьшения концентрации оксидов азота в уходящих газах существует ряд технологий, основными являются технологии подавления, основанные на: сжигании газов в объеме рабочего пространства за счет применения систем двухступенчатого сжигания, введения пара в факел горелки, объемное сжигание и др. Применение технологий очистки отходящих газов от оксидов азота (каталитическая, аммиачная технологии и др.) в настоящее время экономически не оправданы для данного предприятия. На перспективу можно предложить более совершенные горелочные системы, снижающие образование оксидов азота, как в топках, так и в камере полимеризации.

В данный момент на предприятии для подавления образования оксидов азота при сжигании природного газа используется введение в факел паров воды для снижения уровня температуры тепловой обработки газов. Для этого в зону высоких температур вводится небольшое количество паров воды (1-2 %) или тонкораспыленной водовоздушной эмульсии. Этот способ позволяет снижать количество оксидов азота в уходящих газах, но при этом выбросы все равно превышают предельно допустимые выбросы, установленные для данного предприятия, и снижают энергетическую эффективность производства.

Из-за недостаточно хорошего перемешивания в тепловом агрегате воздуха и газа-рециркулянта, создаются условия для химического недожога, вследствие чего в продуктах сгорания содержится монооксид углерода (СО).

Анализ усредненных данных показал, что основным источником образования монооксида углерода являются процессы формирования основного потока теплоносителя (81,37 %). При этом газы из системы дожигания приносят только 18,63 % СО.

Наличие дополнительного источника образования СО в топке требует улучшения условий образования потока теплоносителя. Это может быть достигнуто в основном за счет использования рециркуляционной схемы движения газов и оптимизации ее параметров.

Решение задач повышения экономических и экологических показателей комплекса по производству минераловатных изделий связано как с оптимизацией газодинамического режима работы печи полимеризации, так и с обеспечением высокого качества обезвреживания и улавливания образующихся загрязнений.

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ НИКЕЛЕВОГО ПОКРЫТИЯ НА АЛЮМИНИЙ

*Чернышев А.А., Новиков А.Е.
УрФУ, aac-vp@yandex.ru*

Основным критерием ресурсо- и энергосбережения является создание технологий формирования новых изделий с комплексом специфических свойств. Методы непосредственного никелирования алюминия позволяют сократить количество технологических операций, что должно привести к снижению затрат материалов на приготовление электролитов и уменьшению расхода промывной воды.

Алюминий и его сплавы отличаются от стальных высокой тепло- и электропроводностью, малой плотностью и широко используются в промышленности. Электролитические покрытия никеля на алюминии придают повышенную твердость и увеличивают коррозионную стойкость. Основной проблемой при нанесении электролитических осадков на алюминий является низкая адгезия покрытий к основе из-за образования на воздухе тонкой оксидной пленки. При эксплуатации деталей в условиях повышенных температур покрытие может растрескиваться и отслаиваться [1].

Никелевое покрытие на алюминии может быть использовано в качестве самостоятельного покрытия и, как подслой, при нанесении многослойных покрытий, например, никель-олово. Широко распространены две технологии получения никелевого покрытия на алюминии:

- технология получения никелевого покрытия через нанесение промежуточного слоя и затем осаждение никеля (в качестве промежуточного слоя наносят Zn, Cu, Fe, Mn, Sn и др.) включает в себя восемь технологических операций,